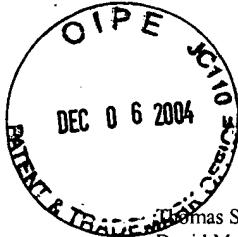


IFW



DEC 06 2004

Law Offices of
SCHNECK & SCHNECK

Thomas Schneck
David M. Schneck
Gina McCarthy
Nissa M. Strottman
Wayne Hossenlopp

P.O. BOX 2-E
SAN JOSE, CALIFORNIA 95109-0005

Telephone: (408) 297-9733

Facsimile: (408) 297-9748

80 S. Market Street
Third Floor
San Jose, California 95113-2303

Email: webmail@patentvalley.com

Patents and Trademarks

December 3, 2004

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Re: Certified Copy of Priority Document
U.S. Serial No.: 10/810,033
Filed: March 26, 2004
For: HIGH EFFICIENCY, LOW COST,
CHARGE PUMP CIRCUIT
Inventors: Jean-Michel Daga et al.
Our ref: ATM-276

Dear Sir or Madam:

Transmitted herewith for the above-identified patent application is a certified copy of the priority document, French application no. 03/15119, filed December 19, 2003.

Respectfully submitted,

Thomas Schneck

Reg. No. 24,518

Signed: Merle P. Garcia
Typed Name: Merle P. Garcia

Date: December 3, 2004

Schneck & Schneck

P.O. Box 2-E

San Jose, CA 95109-0005

(408) 297-9733

TS:mpg

Encl: Certified copy of priority document
cc: J. McGuire, Esq. w/encl.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 22 SEP. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Martine PLANCHE', is enclosed within a decorative oval border.

Martine PLANCHE

**INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIETE
INDUSTRIELLE**

SIEGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

THIS PAGE BLANK (USPTO)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

cerfa
N° 11354*02



REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 @ W / 010801

REMISE DES PIÈCES DATE	19 DEC 2003	Réserve à l'INPI
LIEU	75 INPI PARIS 34 SP	
N° D'ENREGISTREMENT	0315119	
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		
DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI	19 DEC. 2003	
Vos références pour ce dossier (facultatif)	35397/FR	

Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie
2 NATURE DE LA DEMANDE		
<input checked="" type="checkbox"/> Demande de brevet <input type="checkbox"/> Demande de certificat d'utilité <input type="checkbox"/> Demande divisionnaire <i>Demande de brevet initiale ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		
<input type="checkbox"/> N° <input type="checkbox"/> N° <input type="checkbox"/> N°		
Date <input type="text"/> Date <input type="text"/> Date <input type="text"/>		
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) CIRCUIT DE POMPE A CHARGE A RENDEMENT ELEVE, A FAIBLE COUT		
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		
Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> N°		
<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»		
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		
Nom ou dénomination sociale Prénoms Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF		
Domicile ou siège	Rue <input type="text"/>	
	Code postal et ville <input type="text"/> SAN JOSE California 95131	
	Pays <input type="text"/> U.S.A.	
Nationalité N° de téléphone (facultatif) Adresse électronique (facultatif)		
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»		

Remplir impérativement la 2^{me} page



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 2/2



REMISE DES PIÈCES		Réservé à l'INPI
DATE		19 DEC 2003
LIEU		75 INPI PARIS 34 SP
N° D'ENREGISTREMENT		0315119
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		

DB 540 @ W / 010801

6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)		35397/FR
Nom		BREESE
Prénom		Pierre
Cabinet ou Société		BREESE-MAJEROWICZ
N °de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		
Adresse	Rue	3 avenue de l'Opéra
	Code postal et ville	75001 Paris
	Pays	France
N° de téléphone (facultatif)		01 47 03 67 77
N° de télécopie (facultatif)		01 47 03 67 78
Adresse électronique (facultatif)		office@breese.fr
7 INVENTEUR (S)		
Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques		
<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)		
8 RAPPORT DE RECHERCHE		
Etablissement immédiat ou établissement différé		
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt		
<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non		
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		
<input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG		
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		BREESE Pierre 921038
		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI

CIRCUIT DE POMPE A CHARGE A RENDEMENT ELEVE,
A FAIBLE COUT

La présente invention concerne le domaine de la conception des circuits intégrés et, plus spécifiquement, le domaine des circuits de pompe à charge.

Les circuits de pompe à charge sont fréquemment utilisés dans les circuits intégrés semi-conducteurs pour fournir une tension supérieure à la tension d'une alimentation, souvent une batterie, ou une tension de polarité inverse. Ces circuits sont particulièrement utiles dans les mémoires rémanentes flash et EEPROM, mais sont de plus en plus utilisés dans les circuits analogiques de manière à augmenter la plage dynamique et à simplifier la conception des circuits. L'un des circuits de pompe à charge les plus populaires est la pompe à charge Dickson 10, représentée sur la figure 1, dans laquelle les circuits multi-étage à condensateur commuté sont montrés. Chaque étage est constitué d'un condensateur 12 et d'un transistor de type MOS à canal N 14 qui fonctionne comme une diode. Ces transistors ont leur partie de support ou leur substrat connecté à la terre, leur drain et leur grille connectés ensemble au condensateur d'étage et leur source connectée au condensateur de l'étage suivant. Deux horloges à phase inversée, non représentées, sont utilisées pour pomper la charge d'étage en étage. Le gain maximal par étage de la pompe à charge Dickson 10 est $(VDD - VT)$, où VT est la tension de seuil d'un dispositif MOS à canal N.

Pour certaines applications, la pompe à charge Dickson 10 présente un certain nombre d'inconvénients. À titre d'exemple, le nombre d'étages pouvant être mis en



cascade est limité par la quantité de l'accroissement de la chute de tension entre la source et la partie de support d'un dispositif MOS à canal N résultant en une augmentation de VT spectaculaire sur les derniers étages.

5 Un autre inconvénient significatif réside en ce que des transistors dédiés haute tension à oxyde secondaire sont nécessaires pour soutenir une importante chute de tension entre la grille et la partie de support de manière fiable. Ceci rend impossible la conception de pompes à charge de Dickson en utilisant des dispositifs standard 10 basse tension à couche mince qui peuvent soutenir une chute maximale de VDD.

De nombreuses améliorations apportées à la structure de base de Dickson ont été réalisées pour surmonter la 15 dégradation du gain due à la tension de seuil décrite précédemment. Parmi le nombre important de solutions proposées, la structure de pompe à charge à quatre phases décrite par Hongshin Lin et Nai-Hsein Chen « dans le document « New Four-Phase Generation Circuits for Low- 20 Voltage Charge Pumps », publié dans Proc ISCAS' 2001, ressort comme une approche très efficace pour éviter la dégradation du gain due à la tension de seuil. A titre d'exemple, une tension de sortie de 9 V a été obtenue en utilisant une pompe à dix étages, en partant d'une 25 alimentation de 1 V. Toutefois, cette approche n'est pas réalisable pour un procédé MOS à canal C traditionnel. Une autre solution impliquant de surmonter la dégradation du gain due à la tension de seuil en utilisant des transistors basse tension est décrite dans le brevet US 30 n° 5 874 850 délivré à Pulvirenti. Le brevet '850 utilise un schéma d'horloge à deux phases et des dispositifs MOS à canal N avec une technologie de puits triple. Les

procédés à puits triple nécessitent des étapes de masquage et d'attaque supplémentaires par rapport au procédé MOS à canal C traditionnel. Un objectif de l'invention est d'obtenir une pompe à charge à rendement élevé surmontant les inconvénients de l'art antérieur.

L'objectif précédent a été atteint avec une pompe à charge présentant un gain amélioré par étage obtenu en limitant l'influence de la tension de seuil et l'effet de corps. La présente invention se caractérise par l'utilisation de dispositifs MOS à canal P pour réaliser des commutateurs d'une pompe à charge à circuit intégré car des limitations des transistors MOS à canal N de l'art antérieur en raison de la chute de tension de seuil et de l'effet de corps ne sont pas présentes avec des commutateurs à canal P. En outre, la différence de tension entre tous les nœuds des dispositifs MOS à canal P n'excède jamais VDD sur la pompe à charge de la présente invention. De cette manière, l'oxyde secondaire de grille nécessaire pour les puits triples et les puits N n'est pas nécessaire, en général, sur la pompe à charge de la présente invention. Le gain par étage de la structure de pompe à charge de la présente invention est très proche de VDD et est limité uniquement par les parasites. Une structure de pompe à charge de la présente invention comporte un condensateur de pompage connecté à un nœud de pompage, un premier dispositif MOS à canal P connecté à un nœud d'entrée, un deuxième dispositif MOS à canal P connecté à un nœud de sortie, un troisième dispositif MOS à canal P communiquant électriquement avec le premier dispositif MOS à canal P et un condensateur auxiliaire connecté au premier dispositif MOS à canal P. Dans ce mode de réalisation, le premier dispositif MOS à

canal P communique électriquement avec le condensateur de couplage et est configuré pour connecter le nœud de pompage au nœud d'entrée lorsque le condensateur de pompage n'a pas sa tension surélevée. Le deuxième dispositif MOS à canal P communique électriquement avec le condensateur de pompage et est configuré pour transférer le courant électrique du nœud de pompage au nœud de sortie lorsque le condensateur de pompage a sa tension surélevée. Au même moment, le deuxième dispositif MOS à canal P est configuré pour éviter une contre-réaction de courant inverse du nœud de sortie au nœud de pompage lorsque le condensateur de pompage présente une tension surélevée. Le troisième dispositif MOS à canal P est configuré pour commuter une grille du premier dispositif MOS à canal P à un potentiel surélevé du nœud de pompage de façon à éviter la contre-réaction de courant du nœud de pompage au nœud d'entrée lorsque le condensateur de pompage est à une tension surélevée. Le condensateur auxiliaire est configuré pour générer un dépassement négatif sur la grille du premier dispositif MOS à canal P et pour commuter l'appareil à un état ACTIF lorsque le courant électrique est transféré du nœud d'entrée au nœud de pompage.

Dans un autre mode de réalisation de la présente invention, l'étage de pompe à charge comprend une structure d'étage de pompe à charge symétrique comprenant, en outre, une première sous-structure et une deuxième sous-structure. Chaque sous-structure peut, en outre, comprendre une structure de pompe à charge décrite précédemment.

Dans un autre mode de réalisation de la présente invention, l'appareil permettant de générer une tension

d'alimentation en interne à l'intérieur d'un circuit intégré comprend un étage de pompe à charge commandé indépendamment comportant un nœud de commande d'entrée, un condensateur de pompage connecté à un nœud de pompage, 5 un premier dispositif MOS à canal P connecté au nœud de commande d'entrée, un deuxième dispositif MOS à canal P connecté à un nœud de commande de sortie, et un troisième dispositif MOS à canal P communiquant électriquement avec le premier dispositif MOS à canal P. Dans ce mode de 10 réalisation, le premier dispositif MOS à canal P communique électriquement avec le condensateur de couplage et est configuré pour connecter le nœud de pompage au nœud de commande d'entrée lorsque le condensateur de pompage n'est pas à une tension 15 surélevée. Le deuxième dispositif MOS à canal P communique électriquement avec le condensateur de pompage et est configuré pour transférer un courant électrique du nœud de pompage au nœud de commande de sortie lorsque le condensateur de pompage est à une tension surélevée. Le 20 deuxième dispositif MOS à canal P est configuré pour éviter une contre-réaction de courant inverse du nœud de commande de sortie au nœud de pompage lorsque le condensateur de pompage n'est pas à une tension surélevée et le troisième dispositif MOS à canal P est configuré 25 pour commuter une grille du premier dispositif MOS à canal P à un potentiel surélevé du nœud de pompage de manière à éviter la contre-réaction de courant inverse du nœud de pompage au nœud de commande d'entrée lorsque le condensateur de pompage présente une tension surélevée. 30 Chaque sous-structure comprend, en outre, un condensateur auxiliaire connecté au premier dispositif MOS à canal P. Le condensateur auxiliaire est configuré pour générer un



dépassement négatif sur la grille du premier dispositif MOS à canal P et est configuré pour commuter l'appareil à l'état ACTIF lorsqu'un courant électrique est transféré du nœud de commande d'entrée au nœud de pompage.

5 Dans un mode de réalisation supplémentaire de la présente invention, l'appareil de génération de tension d'alimentation interne dans un circuit intégré comprend une structure d'étage de pompe à charge symétrique commandée indépendamment, comportant une première sous-
10 structure commandée indépendamment et une deuxième sous-structure commandée indépendamment. Chaque sous-structure commandée indépendamment comprend, en outre, une structure de pompe à charge décrite précédemment.

Dans un autre mode de réalisation de la présente
15 invention, un appareil de génération d'une tension d'alimentation interne dans un circuit intégré comprend une pluralité d'étages de pompe à charge symétriques en cascade connectés en série avec un premier étage de charge de pompe symétrique connecté à un nœud d'entrée,
20 un dernier étage de charge de pompe symétrique connecté à un nœud de sortie et, de préférence, mais pas obligatoirement, au moins un étage de pompe symétrique intermédiaire, entre ceux-ci. Dans ce mode de réalisation, chaque étage de charge de pompe symétrique
25 comprend, en outre, une première sous-structure et une deuxième sous-structure, chacune d'elle pouvant être une structure de pompe à charge telle que décrite précédemment.

Dans un autre mode de réalisation de la présente
30 invention, un appareil de génération d'une tension d'alimentation interne dans un circuit intégré comprend un étage de charge de pompe symétrique connecté à un nœud

d'entrée, avec une pluralité d'étages de pompe à charge symétriques commandés indépendamment connectés en cascade en série. La pluralité d'étages de pompe à charge symétriques commandés indépendamment connectés en cascade en série comprend, en outre, un premier étage de charge de pompe symétrique commandé indépendamment connecté à l'étage de charge de pompe symétrique, un dernier étage de charge de pompe symétrique commandé indépendamment connecté à un nœud de sortie, et au moins un étage de charge de pompe symétrique commandé indépendamment entre ceux-ci. Chaque étage de charge de pompe symétrique commandé indépendamment comporte une première sous-structure commandée indépendamment et une deuxième sous-structure commandée indépendamment, qui peuvent chacune comprendre une structure de pompe de charge commandée indépendamment, décrite précédemment.

La figure 1 est un schéma de circuit simplifié d'une pompe à charge de Dickson de l'art antérieur.

La figure 2A est un schéma de circuit d'une pompe de charge à étage unique symétrique de la présente invention.

La figure 2B est une représentation simplifiée de la pompe à charge à étage unique de la figure 2.

Les figures 3A à 3D sont des schémas de cadencement par horloge décrivant le fonctionnement de l'étage de la pompe à charge unique de la figure 2A lors d'une période.

La figure 4 est un schéma de circuit d'une structure de pompe à charge à N étages de la présente invention utilisant des étages de base en cascade de la figure 2B.

La figure 5A est un schéma de circuit d'une variante d'un mode de réalisation de la présente invention, à



savoir un étage de pompe de charge unique commandé indépendamment.

La figure 5B est une représentation simplifiée de l'étage de pompe de charge unique commandé indépendamment de la figure 5A.

La figure 6 montre une structure de pompe à charge multi-étage qui utilise un étage de pompe à charge unique, commandé indépendamment de la figure 5B.

En se référant à la figure 2A, la pompe à charge à étage unique symétrique 20 comprend 6 dispositifs MOS à canal P basse tension 22, 24, 26, 28, 30 et 32, deux condensateurs élévateurs de tension 34 et 35 et deux condensateurs auxiliaires 38 et 40. Chaque dispositif de pompe à charge symétrique 20 comprend deux sous-structures équivalentes, à savoir une première sous-structure de pompe à charge et une deuxième sous-structure de pompe à charge. La première sous-structure comporte 3 dispositifs MOS à canal P basse tension 23, 24 et 26, un condensateur élévateur de tension unique 34 et un condensateur auxiliaire unique 38 ; alors que la deuxième sous-structure comprend 3 dispositifs MOS à canal P basse tension 28, 30 et 32, un condensateur élévateur de tension unique 36 et un condensateur auxiliaire unique 40. La première sous-structure de la pompe à charge et la deuxième sous-structure de la pompe à charge peuvent être identiques.

En bref, en supposant qu'une tension d'entrée V_{in} est appliquée au nœud d'entrée 42, l'opération de base des composants de l'étage 20 de la pompe peut être décrite à l'aide d'une sous-structure de pompe à charge unique comme suit. Le condensateur élévateur de tension 34 de la première sous-structure ou le condensateur

élévateur de tension 36 de la deuxième sous-structure est un condensateur de couplage de grande capacité utilisé pour cette opération de pompage de charge de base. Soit le dispositif MOS à canal P 24 de la première sous-
5 structure, soit le dispositif MOS à canal P 30 de la deuxième sous-structure est utilisé pour transférer la charge du nœud 48 de la première sous-structure (ou du nœud 50 de la deuxième sous-structure) au nœud de sortie 44 et pour éviter une contre-réaction de courant inverse
10 du nœud de sortie 44 vers l'un ou l'autre des nœuds de pompage 48 et 50.

Le dispositif MOS à canal P 22 de la première sous-structure ou le dispositif MOS à canal P 28 de la deuxième sous-structure est utilisé pour connecter le
15 dispositif de condensateur élévateur de tension 34 du nœud de pompage de la première sous-structure ou le condensateur élévateur de tension 36 de la deuxième sous-structure à la tension d'entrée Vin appliquée au nœud d'entrée 42 lorsque le condensateur élévateur de tension
20 34 de la première sous-structure ou le condensateur élévateur de tension 36 de la deuxième sous-structure n'est pas pompé. Le condensateur élévateur de tension 34 de la première sous-structure ou le condensateur élévateur de tension 36 de la deuxième sous-structure
25 n'est pas pompé lorsque le potentiel de pompage de la première sous-structure ou le potentiel de pompage de la deuxième sous-structure est bas. La figure 2B simplifie la prise en compte des entrées et des sorties de la figure 2A.

30 En se référant de nouveau à la figure 2A, le dispositif MOS à canal P 26 de la première sous-structure ou le dispositif MOS à canal P 32 de la deuxième sous-



structure est utilisé pour commuter la grille du dispositif MOS à canal P 22 de la première sous-structure ou le dispositif MOS à canal P 28 de la deuxième sous-structure au potentiel de nœud de pompe à tension surélevée (en connectant les nœuds de pompage 40 ou 50 à la grille des dispositifs MOS à canal P 22 ou 28) afin d'éviter une contre-réaction de courant inverse vers l'entrée lorsque le condensateur élévateur de tension 34 de la première sous-structure ou le condensateur élévateur de tension 36 de la deuxième sous-structure est à une tension surélevée. Le condensateur auxiliaire de faible capacité 38 du condensateur auxiliaire de faible capacité de la première sous-structure 40 de la deuxième sous-structure est utilisé pour générer un dépassement négatif sur la grille du dispositif MOS à canal P 22 de la première sous-structure ou du dispositif MOS à canal P 28 de la deuxième sous-structure et pour passer ce dispositif à l'état ACTIF lorsque la charge est transférée du nœud d'entrée 42 au nœud 48 de la première sous-structure ou au nœud 50 de la deuxième sous-structure.

En régime stable, le potentiel de nœud de pompage net au nœud de pompage net 48 de la première sous-structure varie dans la plage suivante :

$$25 \quad \text{Nœud de pompage net } v \subseteq [V_{in} ; V_{in} + C_{r1} * V_{DD}] ; \\ (\text{Eq.1})$$

Où $C_{r1}=1/(1 + C_{par1}/C_{pump1})$, V_{in} est la tension d'entrée et C_{pump1} est la capacité du condensateur élévateur de tension 34.

30 En général, C_{par1} est la capacité parasite totale au nœud 48, due aux dispositifs 22, 24 26 et 30 des première

et deuxième sous-structures ainsi qu'à l'acheminement net.

Toutefois, en supposant que $C_{pump1} \gg C_{par1}$, C_{r1} est très proche de 1. Ce qui résulte en la plage de variation 5 approximative suivante, pour le potentiel de nœud de pompage net au nœud de pompage net 48 de la première sous-structure :

Nœud de pompage net $V \subseteq [V_{in} ; V_{in} + V_{DD}]$. (Eq.2)

Dans cette approximation, la capacité parasite au 10 nœud 48 est si petite qu'elle peut être négligée.

En se référant toujours à la figure 2A, le potentiel au nœud auxiliaire 52 de la première sous-structure ou le potentiel au nœud auxiliaire 54 de la deuxième sous-structure commute à $V_{in} + V_{DD}$ lors de la période de pompage du premier nœud de pompage net 48 de la première sous-structure ou lors de la période de pompage du deuxième nœud de pompage 50 de la deuxième sous-structure, du fait que lors de la période de pompage du premier nœud de pompage net 48 de la première sous-structure, ou lors de la période de pompage du deuxième nœud de pompage net 50 de la deuxième sous-structure, le dispositif MOS à canal P 26 de la première sous-structure est à l'état CONDUCTEUR ou du fait que le dispositif MOS à CANAL P 32 de la deuxième sous-structure est à l'état 25 CONDUCTEUR.

A la fin de l'opération de pompage, le potentiel Φ_1 au nœud 46 de la première sous-structure ou le potentiel Φ_2 au nœud 47 de la deuxième sous-structure passe au niveau bas et le potentiel au nœud 48 de la première 30 sous-structure ou le potentiel au nœud 50 de la deuxième sous-structure ainsi que le potentiel au nœud 52 de la première sous-structure ou le potentiel au nœud 40 de la



deuxième sous-structure baisse au potentiel d'entrée Vin. A ce moment, le potentiel Φ_{1aux} au niveau du condensateur auxiliaire 38 de la première sous-structure ou le potentiel Φ_{2aux} au niveau du condensateur auxiliaire 40 de la deuxième sous-structure commute au niveau bas pour amener le deuxième nœud auxiliaire netaux1 (netaux2) au-dessous du potentiel d'entrée Vin, rendant ainsi le dispositif 22 de la première sous-structure CONDUCTEUR ou rendant le dispositif 28 de la deuxième sous-structure CONDUCTEUR.

Le potentiel Vlow au nœud netaux1 52 de la première sous-structure lors du dépassement négatif est égal à :

$$Vlow = Vin - Cr2*VDD ; \quad (\text{Eq. 3})$$

Où $Cr2 = 1/(1+Cpar2/Caux1)$ et Cpar2 est la capacité parasite totale au nœud netaux1 52 du fait du dispositif 22 et du dispositif 26.

La condition suivante doit également être satisfaite pour atteindre une fonctionnalité correcte de l'étage de pompe à charge 20 de la figure 2A :

$$Cr2*VDD > Vt ; \quad (\text{Eq. 4})$$

Où Vt est la tension de seuil du dispositif P.

En se référant aux figures 3A à 3D, les schémas de cadencement par horloge montrés fournissent une description du fonctionnement de l'étage de pompe à charge unique 20 de la figure 2A lors d'une période, basée sur le fonctionnement des première et deuxième sous-structures de l'étage de pompe unique 20 de la figure 2A. Les conditions initiales suivantes sont présupposées : Φ_1 (100 sur la figure 3A) est au niveau bas, Φ_{1aux} (102 sur la figure 3B) est au niveau bas, Φ_2 (104 sur la figure 3C) est au niveau haut, et Φ_{2aux} (106 sur la figure 3D) est au niveau haut. En conséquence, les

potentiels initiaux au nœud netpump2 50, netaux2 54, netpump1 48, et netaux1 52 sont comme suit (en supposant que Cr1 = 1 pour plus de simplicité) :

$$5 \quad V_{\text{netpump2}} = V_{\text{netaux2}} = V_{\text{in}} + V_{\text{DD}} ; \quad (\text{Eq } 5)$$

$$V_{\text{netpump1}} = V_{\text{in}}; \quad (\text{Eq } 6)$$

$$V_{\text{netaux1}} = V_{\text{low}}; \quad (\text{Eq. } 7)$$

10

Après que le potentiel $\Phi_{1\text{aux}}$ commute sur VDD (102 sur la figure 3B) le potentiel au nœud netaux1 52 s'élève de V_{low} à V_{in} du fait de la tension sur le condensateur de couplage 38. Ensuite, le potentiel Φ_1 (100 sur la figure 3A) commute à VDD, le potentiel au nœud 48 s'élève jusqu'à $V_{\text{in}} + V_{\text{DD}}$, ainsi que le potentiel au nœud 52 qui est connecté au nœud 48 par le dispositif 20. A la phase suivante, le potentiel Φ_2 passe au niveau bas (104 sur la figure 3C), commutant le potentiel au nœud 50 sur V_{in} et commutant le potentiel au nœud 54 sur V_{in} via le dispositif 32. A ce moment-là, le potentiel au nœud 50 est au niveau bas et est égal à V_{in} . En conséquence, le dispositif 24 devient conducteur et le transfert de charge du nœud de pompage net 48 au nœud de sortie 44 a lieu. Toutefois, du fait que le dispositif 22 et le dispositif 30 ont des potentiels de grille égaux à $V_{\text{in}} + V_{\text{DD}}$, ils sont à l'état BLOQUE et il n'existe aucun transfert de charge inverse.

Lors de la dernière phase de la même période, $\Phi_{2\text{aux}}$ (106 sur la figure 3D) passe au niveau bas de manière à commuter le potentiel au nœud netaux2 54 sur V_{low} . En conséquence, le dispositif 28 devient conducteur et



transfère la charge du nœud d'entrée 42 au nœud 50 qui devient le nœud pompé suivant.

En conséquence, pour simplifier la description, lors de la première moitié de la période, la charge est 5 transférée du nœud 48 au nœud de sortie 44 et du nœud d'entrée 42 au nœud 50. Lorsque ce transfert de charge est terminé, la deuxième moitié symétrique de la période commence par une commutation du potentiel Φ_{2aux} (106 sur la figure 3D) à l'état « haut » de manière à faire passer 10 le potentiel du nœud 54 de Vlow à Vin.

Ensuite, le potentiel Φ_2 (104 sur la figure 3C) passe au niveau haut pour éléver la tension du potentiel au nœud 50 et éléver la tension du potentiel au nœud 54 à Vin + VDD. Ceci est suivi par le passage au niveau bas du 15 potentiel Φ_1 (100 sur la figure 3A) pour passer le dispositif 30 à l'état CONDUCTEUR pour commencer le transfert de charge du nœud 50 au nœud de sortie 44.

Enfin, la dernière phase comprend la commutation du potentiel Φ_{1aux} (102 sur la figure 3B) au niveau bas, de 20 manière à passer le dispositif 22 à l'état CONDUCTEUR. Pendant cette deuxième moitié de période, la charge passe maintenant du nœud d'entrée 42 au nœud pompé suivant 48 et du nœud pompé 50 au nœud de sortie 44. Une caractéristique très importante de la structure de pompe 25 à charge de la présente invention réside en ce que la chute de tension entre les quatre nœuds de chaque dispositif n'excède pas VDD lors de l'opération de pompage. En outre, la partie de support des dispositifs MOS à canal P est toujours à un potentiel supérieur.

30 En se référant à la figure 4, une structure de pompe à charge à N-étages 70 est montrée, dans laquelle N est un nombre entier qui peut être obtenu en mettant les

étages de base 60 de la figure 2B en cascade. Le gain par étage est limité uniquement par la capacité parasite, et peut être rendu très proche de VDD. En supposant une pompe à charge à N étages avec Vin à l'entrée et qu'aucun courant n'est tiré à la sortie, la tension de sortie maximale est la suivante

$$V_{outMAX} = Vin + N * C_{rl} * VDD \quad (\text{Eq. 8})$$

10 EXEMPLE 1

Une tension de sortie de 10,6 Volts peut être obtenue en utilisant 10 étages d'une structure de pompe à charge de la présente invention qui emploie des dispositifs de 0,18 μm avec une alimentation de 1 volt. Ceci représente 96 % du gain moyen de VDD par étage pour une structure à 10 étages.

Un autre aspect de la présente invention est dirigé vers un étage de pompe à charge unique commandé indépendamment 110 comme illustré sur la figure 5A et, sous forme simplifiée, sur la figure 5B. La seule différence entre l'étage de pompe à charge unique commandé indépendamment 110 de la présente invention comme illustré sur la figure 5A et l'étage de pompe à charge unique 20 de la présente invention tel que décrit sur la figure 2A réside en ce que le dispositif 112 et le dispositif 114 de la figure 5A peuvent être commandés indépendamment en utilisant les lignes de commande Ctrlin1 116 et Ctrlin2 118 comme signaux d'entrée.

La figure 6 est une structure de pompe à charge 160 qui utilise l'étage de base 150 de la figure 5B. Le premier étage 162 est identique à l'étage de base 60 de la figure 2B du fait que les signaux de commande d'entrée



Ctrlin1 164 et Ctrlin2 166 sont connectés à la tension d'entrée Vin 168. En conséquence, le premier étage 162 ne peut être commandé indépendamment. Toutefois, chaque étage de pompe à charge suivant 170, 172, 174, etc, peut 5 être commandé indépendamment. En effet, à titre d'exemple, l'étage de pompe à charge 170 peut être commandé indépendamment du fait que les signaux de commande d'entrée Ctrlin1 173 et Ctrlin2 175 pour l'étage 170 sont connectés aux signaux de sortie Ctrlout1 163 et 10 Ctrlout2 165 de l'étage précédent 162, qui peuvent être rendus indépendants les uns des autres.

En se référant toujours à la figure 5A, pendant l'opération de pompage sur le nœud 120, la différence de tension entre le drain et la grille du dispositif 112 est 15 de 2VDD, alors que la différence de tension entre le drain et la grille du dispositif 26 de la figure 2A est de VDD. Lorsque le nœud 120 n'est pas pompé, la différence de tension entre le drain et la grille du dispositif 112 est la même que la différence de tension 20 entre le drain et la grille du dispositif 26 de la figure 2A.

De façon similaire, lors de l'opération de pompage sur le nœud 122, la différence de tension entre le drain et la grille du dispositif 114 est de 2VDD, au lieu de la 25 différence de tension de VDD entre le drain et la grille du dispositif 32 de la figure 2A. Lorsque le nœud 122 n'est pas pompé, la différence de tension entre le drain et la grille du dispositif 114 est la même que la 30 différence de tension entre le drain et la grille du dispositif 32 de la figure 2A. Un effet symétrique est observé sur le nœud 120 impliquant le dispositif 112.

La structure de pompe à charge 110 de la figure 5A est parfaitement fonctionnelle et présente le même niveau de performance que la structure de pompe à charge 20 de la figure 2A. Toutefois, du fait que la différence de tension maximale pour le dispositif 112 et le dispositif 114 entre leurs drains et leurs grilles lors de l'opération de pompage est de 2VDD, l'étage de la pompe à charge 110 de la figure 5A ne peut être mis en œuvre en utilisant des dispositifs MOS à canal P à couche mince basse tension. Au lieu de cela, l'étage de pompe à charge 110 de la figure 5A est mis en œuvre en utilisant des dispositifs MOS à canal P avec un oxyde secondaire pour le dispositif 112 et le dispositif 114, alors que des dispositifs MOS à canal P à couche mince peuvent être utilisés pour le reste de l'étage de pompage. En comparaison, l'étage de pompe à charge 20 de la figure 2A peut être mis en œuvre en utilisant uniquement des dispositifs MOS à canal P à couche mince.

Il existe plusieurs avantages principaux à l'utilisation des structures de pompe à charge de la présente invention décrites sur les figures 2A et 5A.

Plus spécifiquement, les deux structures 20 (sur la figure 2A) et 110 (sur la figure 5A) de la présente invention bénéficient du gain optimal par étage du fait qu'elles ne subissent pas de dégradation du fait de la tension de seuil. En effet, le gain par étage est limité uniquement par les parasites. Les deux structures 20 (sur la figure 2A) et 110 (sur la figure 5A) de la présente invention conviennent parfaitement pour l'opération basse tension. En outre, l'étage de pompe à charge de la figure 2A est compatible avec les applications CMOS standards et



peut être réalisé avec des procédés MOS à canal P à couche mince.

REVENDICATIONS

1. Appareil de génération d'une tension d'alimentation interne dans un circuit intégré caractérisé en ce qu'il comprend les éléments suivants :

une structure d'étage de pompe à charge comportant
5 un condensateur de pompage connecté à un nœud de pompage, un premier dispositif MOS à canal P connecté à un nœud d'entrée, ledit premier dispositif MOS à canal P étant configuré pour communiquer électriquement avec ledit condensateur de pompage, dans lequel ledit premier dispositif MOS à canal P est configuré pour connecter ledit nœud de pompage audit nœud d'entrée lorsque ledit condensateur de pompage n'est pas à une tension surélevée ;

un second dispositif MOS à canal P connecté à un
15 nœud de sortie, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour communiquer électriquement avec ledit condensateur de pompage, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour transférer la charge électrique dudit nœud de pompage audit nœud de sortie,
20 lorsque ledit condensateur de pompage présente une tension surélevée, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour éviter une contre-réaction de courant inverse dudit nœud de sortie audit nœud de pompage lorsque ledit condensateur de pompage n'est pas à
25 une tension surélevée ; et

un troisième dispositif MOS à canal P configuré pour communiquer électriquement avec ledit premier dispositif à canal P, dans lequel ledit troisième dispositif MOS à canal P est configuré pour connecter ledit nœud de

REVENDICATIONS

1. Appareil de génération d'une tension d'alimentation interne dans un circuit intégré caractérisé en ce qu'il comprend les éléments suivants :

une structure d'étage de pompe à charge comportant un
5 condensateur de pompage connecté à un nœud de pompage, un premier dispositif MOS à canal P connecté à un nœud d'entrée, ledit premier dispositif MOS à canal P étant configuré pour communiquer électriquement avec ledit condensateur de pompage, dans lequel ledit premier
10 dispositif MOS à canal P est configuré pour connecter ledit nœud de pompage audit nœud d'entrée lorsque ledit condensateur de pompage n'est pas à une tension surélevée ;

un second dispositif MOS à canal P connecté à un nœud
15 de sortie, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour communiquer électriquement avec ledit condensateur de pompage, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour transférer la charge électrique dudit nœud de pompage audit nœud de sortie,
20 lorsque ledit condensateur de pompage présente une tension surélevée, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour éviter une contre-réaction de courant inverse dudit nœud de sortie audit nœud de pompage lorsque ledit condensateur de pompage n'est pas à une tension
25 surélevée ; et

un troisième dispositif MOS à canal P configuré pour communiquer électriquement avec ledit premier dispositif à canal P, dans lequel ledit troisième dispositif MOS à canal P est configuré pour connecter ledit nœud de pompage

pompage à une grille dudit second dispositif MOS à canal P pour éviter ladite contre-réaction de courant inverse.

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit troisième dispositif MOS à canal P est configuré pour connecter le nœud de pompe à une grille dudit second dispositif afin d'éviter ladite contre-réaction de courant inverse dudit nœud de pompage audit nœud d'entrée lorsque le condensateur de pompage est à une tension surélevée.

3. Appareil selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comprend, en outre :

un condensateur auxiliaire connecté audit dispositif MOS à canal P, dans lequel ledit condensateur auxiliaire est configuré pour générer un dépassement négatif sur ladite grille dudit premier dispositif MOS à canal P et dans lequel ledit condensateur auxiliaire est configuré pour commuter ledit appareil à un état « actif » lorsqu'un courant électrique est transféré dudit nœud d'entrée audit nœud de pompage.

4. Appareil de génération d'une tension d'alimentation interne dans un circuit intégré caractérisé en ce qu'il comprend :

une structure d'étage de pompe à charge symétrique comprenant une première sous-structure et une seconde sous-structure, chacune desdites sous-structures comportant un condensateur de pompage connecté à un nœud de pompage, un premier dispositif MOS à canal P connecté à un nœud d'entrée, ledit premier dispositif MOS à canal P étant configuré pour communiquer électriquement avec

à une grille dudit second dispositif MOS à canal P pour éviter ladite contre-réaction de courant inverse.

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce
5 que ledit troisième dispositif MOS à canal P est configuré pour connecter le nœud de pompe à une grille dudit second dispositif afin d'éviter ladite contre-réaction de courant inverse dudit nœud de pompage audit nœud d'entrée lorsque le condensateur de pompage est à une tension surélevée.

10

3. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre :

un condensateur auxiliaire connecté audit dispositif MOS à canal P, dans lequel ledit condensateur auxiliaire 15 est configuré pour générer un dépassement négatif sur ladite grille dudit premier dispositif MOS à canal P et dans lequel ledit condensateur auxiliaire est configuré pour commuter ledit appareil à un état « actif » lorsqu'un courant électrique est transféré dudit nœud d'entrée audit 20 nœud de pompage.

4. Appareil de génération d'une tension d'alimentation interne dans un circuit intégré, caractérisé en ce qu'il comprend :

25 une structure d'étage de pompe à charge symétrique comprenant une première sous-structure et une seconde sous-structure, chacune desdites sous-structures comportant un condensateur de pompage connecté à un nœud de pompage, un premier dispositif MOS à canal P connecté à 30 un nœud d'entrée, ledit premier dispositif MOS à canal P étant configuré pour communiquer électriquement avec ledit condensateur de couplage ; dans lequel ledit premier

ledit condensateur de couplage ; dans lequel ledit premier dispositif MOS à canal P est configuré pour connecter ledit nœud de pompage audit nœud d'entrée lorsque ledit condensateur de pompage n'est pas à une
5 tension surélevée ;

un second dispositif MOS à canal P connecté à un nœud de sortie, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour communiquer électriquement avec ledit condensateur de pompage, ledit second dispositif
10 MOS à canal P étant configuré pour transférer une charge électrique dudit nœud de pompage audit nœud de sortie lorsque ledit condensateur de pompage est à une tension surélevée, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour éviter une contre-réaction de courant
15 inverse dudit nœud de sortie audit nœud de pompage lorsque ledit condensateur de pompage n'est pas à une tension surélevée ; et

un troisième dispositif MOS à canal P configuré pour communiquer électriquement avec ledit premier dispositif
20 MOS à canal P, dans lequel ledit troisième dispositif MOS à canal P est configuré pour connecter ledit nœud de pompage à une grille dudit second dispositif pour éviter une contre-réaction de courant inverse dudit nœud de pompage audit nœud d'entrée, lorsque le condensateur de
25 pompage est à une tension surélevée.

5. Appareil selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit troisième dispositif MOS à canal P est configuré pour commuter une grille dudit premier dispositif MOS à canal P à un potentiel de nœud de pompe
30 à tension surélevée afin d'éviter une contre-réaction de



dispositif MOS à canal P est configuré pour connecter ledit nœud de pompage audit nœud d'entrée lorsque ledit condensateur de pompage n'est pas à une tension surélevée ;

5 un second dispositif MOS à canal P connecté à un nœud de sortie, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour communiquer électriquement avec ledit condensateur de pompage, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour transférer une charge
10 électrique dudit nœud de pompage audit nœud de sortie lorsque ledit condensateur de pompage est à une tension surélevée, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour éviter une contre-réaction de courant inverse dudit nœud de sortie audit nœud de pompage lorsque
15 ledit condensateur de pompage n'est pas à une tension surélevée ; et

un troisième dispositif MOS à canal P configuré pour communiquer électriquement avec ledit premier dispositif MOS à canal P, dans lequel ledit troisième dispositif MOS
20 à canal P est configuré pour connecter ledit nœud de pompage à une grille dudit second dispositif pour éviter une contre-réaction de courant inverse dudit nœud de pompage audit nœud d'entrée, lorsque le condensateur de pompage est à une tension surélevée.

25

5. Appareil selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit troisième dispositif MOS à canal P est configuré pour commuter une grille dudit premier dispositif MOS à canal P à un potentiel de nœud de pompe à tension surélevée afin d'éviter une contre-réaction de courant dudit nœud de pompage audit nœud d'entrée lorsque le condensateur de pompage est à une tension surélevée.

courant dudit nœud de pompage audit nœud d'entrée lorsque le condensateur de pompage est à une tension surélevée.

6. Appareil selon la revendication 4, caractérisé en ce
5 que chacune desdites sous-structures comprend, en outre :

un condensateur auxiliaire connecté audit premier dispositif MOS à canal P, dans lequel ledit condensateur auxiliaire est configuré pour générer un dépassement négatif sur ladite grille dudit premier dispositif MOS à
10 canal P et dans lequel ledit condensateur auxiliaire est configuré pour commuter ledit appareil à un état « actif » lorsqu'un courant électrique est transféré dudit nœud d'entrée audit nœud de pompage.

15 7. Appareil de génération d'une tension d'alimentation interne dans un circuit intégré caractérisé en ce qu'il comprend :

un étage de pompe à charge commandé indépendamment, comportant un nœud de commande d'entrée, un condensateur de pompage connecté à un nœud de pompage, un premier dispositif MOS à canal P connecté audit nœud de commande d'entrée, ledit premier dispositif MOS à canal P étant configuré pour communiquer électriquement avec ledit condensateur de couplage, dans lequel ledit premier dispositif MOS à canal P est configuré pour connecter ledit nœud de pompage audit nœud de commande d'entrée lorsque ledit condensateur de pompage n'est pas à une tension surélevée ;

un second dispositif MOS canal P connecté à un nœud de commande de sortie, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour communiquer électriquement avec ledit condensateur de pompage, ledit second



22

6. Appareil selon la revendication 4, caractérisé en ce que chacune desdites sous-structures comprend, en outre :

un condensateur auxiliaire connecté audit premier dispositif MOS à canal P, dans lequel ledit condensateur auxiliaire est configuré pour générer un dépassement négatif sur ladite grille dudit premier dispositif MOS à canal P et dans lequel ledit condensateur auxiliaire est configuré pour commuter ledit appareil à un état « actif »
5 lorsqu'un courant électrique est transféré dudit nœud d'entrée audit nœud de pompage.

7. Appareil de génération d'une tension d'alimentation interne dans un circuit intégré, caractérisé en ce qu'il
15 comprend :

un étage de pompe à charge commandé indépendamment, comportant un nœud de commande d'entrée, un condensateur de pompage connecté à un nœud de pompage, un premier dispositif MOS à canal P connecté audit nœud de commande d'entrée, ledit premier dispositif MOS à canal P étant configuré pour communiquer électriquement avec ledit condensateur de couplage, dans lequel ledit premier dispositif MOS à canal P est configuré pour connecter ledit nœud de pompage audit nœud de commande d'entrée
20 lorsque ledit condensateur de pompage n'est pas à une tension surélevée ;

un second dispositif MOS canal P connecté à un nœud de commande de sortie, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour communiquer électriquement avec ledit condensateur de pompage, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour transférer une charge électrique dudit nœud de pompage audit nœud de commande de

dispositif MOS à canal P étant configuré pour transférer une charge électrique dudit nœud de pompage audit nœud de commande de sortie, lorsque le condensateur de pompage est à une tension surélevée, ledit second dispositif MOS 5 à canal P étant configuré pour éviter une contre-réaction de courant inverse dudit nœud de commande de sortie audit nœud de pompage lorsque ledit condensateur de pompage n'est pas à une tension surélevée ; et

un troisième dispositif MOS à canal P communiquant 10 électriquement avec ledit premier dispositif MOS à canal P, dans lequel ledit troisième dispositif MOS à canal P est configuré pour connecter ledit nœud de pompage à une grille dudit second dispositif pour éviter une contre-réaction de courant inverse dudit nœud de pompage audit 15 nœud de commande d'entrée lorsque ledit condensateur de pompage présente une tension surélevée.

8. Appareil selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit troisième dispositif MOS à canal P est 20 configuré pour commuter une grille dudit premier dispositif MOS à canal P à un potentiel de nœud de pompe à tension surélevée afin d'éviter ladite contre-réaction de courant dudit nœud de pompage audit nœud de commande d'entrée lorsque le condensateur de pompage est à une 25 tension surélevée.

9. Appareil selon la revendication 7, caractérisé en ce que chacune desdites sous-structures comprend, en outre :

un condensateur auxiliaire connecté audit premier 30 dispositif MOS à canal P, dans lequel ledit condensateur auxiliaire est configuré pour générer un dépassement négatif sur ladite grille dudit premier dispositif MOS à

sortie, lorsque le condensateur de pompage est à une tension surélevée, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour éviter une contre-réaction de courant inverse dudit nœud de commande de sortie audit nœud de pompage lorsque ledit condensateur de pompage n'est pas à une tension surélevée ; et

un troisième dispositif MOS à canal P communiquant électriquement avec ledit premier dispositif MOS à canal P, dans lequel ledit troisième dispositif MOS à canal P est configuré pour connecter ledit nœud de pompage à une grille dudit second dispositif pour éviter une contre-réaction de courant inverse dudit nœud de pompage audit nœud de commande d'entrée lorsque ledit condensateur de pompage présente une tension surélevée.

15

8. Appareil selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit troisième dispositif MOS à canal P est configuré pour commuter une grille dudit premier dispositif MOS à canal P à un potentiel de nœud de pompe à tension surélevée afin d'éviter ladite contre-réaction de courant dudit nœud de pompage audit nœud de commande d'entrée lorsque le condensateur de pompage est à une tension surélevée.

25 9. Appareil selon la revendication 7, caractérisé en ce que chacune desdites sous-structures comprend, en outre :

un condensateur auxiliaire connecté audit premier dispositif MOS à canal P, dans lequel ledit condensateur auxiliaire est configuré pour générer un dépassement négatif sur ladite grille dudit premier dispositif MOS à canal P et dans lequel ledit condensateur auxiliaire est configuré pour commuter ledit appareil sur un état

canal P et dans lequel ledit condensateur auxiliaire est configuré pour commuter ledit appareil sur un état « actif » lorsqu'un courant électrique est transféré dudit nœud de commande d'entrée audit nœud de pompage.

5

10. Appareil de génération d'une tension d'alimentation interne dans un circuit intégré caractérisé en ce qu'il comprend :

une structure d'étage de pompe à charge symétrique
10 commandée indépendamment comprenant une première sous-structure commandée indépendamment et une seconde sous-structure commandée indépendamment, chacune desdites sous-structures commandées indépendamment comportant :
un nœud de commande d'entrée ;

15 un condensateur de pompage connecté à un nœud de pompage ;

un premier dispositif MOS à canal P connecté audit nœud de commande d'entrée, ledit premier dispositif MOS à canal P étant configuré pour communiquer électriquement
20 avec ledit condensateur de couplage, dans lequel ledit premier dispositif MOS à canal P est configuré pour connecter ledit nœud de pompage audit nœud de commande d'entrée lorsque ledit condensateur de pompage n'est pas à une tension surélevée ;

25 un second dispositif MOS à canal P connecté à un nœud de commande de sortie, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour communiquer électriquement avec ledit condensateur de pompage, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour transférer
30 le courant électrique dudit nœud de pompage audit nœud de commande de sortie lorsque ledit condensateur de pompage est à une tension surélevée, ledit second dispositif MOS

« actif » lorsqu'un courant électrique est transféré dudit nœud de commande d'entrée audit nœud de pompage.

10. Appareil de génération d'une tension d'alimentation
5 interne dans un circuit intégré, caractérisé en ce qu'il comprend :

une structure d'étage de pompe à charge symétrique commandée indépendamment comprenant une première sous-structure commandée indépendamment et une seconde sous-
10 structure commandée indépendamment, chacune desdites sous-structures commandées indépendamment comportant :

un nœud de commande d'entrée ;

un condensateur de pompage connecté à un nœud de pompage ;

15 un premier dispositif MOS à canal P connecté audit nœud de commande d'entrée, ledit premier dispositif MOS à canal P étant configuré pour communiquer électriquement avec ledit condensateur de couplage, dans lequel ledit premier dispositif MOS à canal P est configuré pour
20 connecter ledit nœud de pompage audit nœud de commande d'entrée lorsque ledit condensateur de pompage n'est pas à une tension surélevée ;

25 un second dispositif MOS à canal P connecté à un nœud de commande de sortie, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour communiquer électriquement avec ledit condensateur de pompage, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour transférer le courant électrique dudit nœud de pompage audit nœud de commande de sortie lorsque ledit condensateur de pompage est à une
30 tension surélevée, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour éviter une contre-réaction de courant inverse dudit nœud de commande de sortie audit nœud de

à canal P étant configuré pour éviter une contre-réaction de courant inverse dudit nœud de commande de sortie audit nœud de pompage lorsque ledit condensateur de pompage n'est pas à une tension surélevée ; et

5 un troisième dispositif MOS à canal P configuré pour communiquer électriquement avec le premier dispositif MOS à canal P, dans lequel ledit troisième dispositif MOS à canal P est configuré pour connecter ledit nœud de pompage à une grille dudit second dispositif pour éviter
10 une contre-réaction de courant inverse dudit nœud de pompage audit nœud de commande d'entrée lorsque ledit condensateur de pompage est à une tension surélevée.

11. Appareil selon la revendication 10, caractérisé en ce
15 que ledit troisième dispositif MOS à canal P est configuré pour commuter une grille dudit dispositif MOS à canal P sur un potentiel de nœud de pompage à tension surélevée afin d'éviter ladite contre-réaction de courant dudit nœud de pompage audit nœud de commande d'entrée
20 lorsque ledit condensateur de pompage est à une tension surélevée.

12. Appareil selon la revendication 10, caractérisé en ce
que chacune desdites sous-structures commandées
25 indépendamment comprend, en outre :

un condensateur auxiliaire connecté audit premier dispositif MOS à canal P, dans lequel ledit condensateur auxiliaire est configuré pour générer un dépassement négatif sur ladite grille dudit premier dispositif MOS à canal P et dans lequel ledit condensateur auxiliaire est configuré pour commuter ledit appareil à un état

pompage lorsque ledit condensateur de pompage n'est pas à une tension surélevée ; et

un troisième dispositif MOS à canal P configuré pour communiquer électriquement avec le premier dispositif MOS à canal P, dans lequel ledit troisième dispositif MOS à canal P est configuré pour connecter ledit nœud de pompage à une grille dudit second dispositif pour éviter une contre-réaction de courant inverse dudit nœud de pompage audit nœud de commande d'entrée lorsque ledit condensateur de pompage est à une tension surélevée.

11. Appareil selon la revendication 10, caractérisé en ce que ledit troisième dispositif MOS à canal P est configuré pour commuter une grille dudit dispositif MOS à canal P sur un potentiel de nœud de pompage à tension surélevée afin d'éviter ladite contre-réaction de courant dudit nœud de pompage audit nœud de commande d'entrée lorsque ledit condensateur de pompage est à une tension surélevée.

20 12. Appareil selon la revendication 10, caractérisé en ce que chacune desdites sous-structures commandées indépendamment comprend, en outre :

un condensateur auxiliaire connecté audit premier dispositif MOS à canal P, dans lequel ledit condensateur auxiliaire est configuré pour générer un dépassement négatif sur ladite grille dudit premier dispositif MOS à canal P et dans lequel ledit condensateur auxiliaire est configuré pour commuter ledit appareil à un état « actif » lorsqu'un courant électrique est transféré dudit nœud de commande d'entrée audit nœud de pompage.

« actif » lorsqu'un courant électrique est transféré dudit nœud de commande d'entrée audit nœud de pompage.

13. Appareil de génération d'une tension d'alimentation 5 interne dans un circuit intégré caractérisé en ce qu'il comprend :

une pluralité d'étages de pompe à charge symétrique connectés en cascade en série possédant :

10 un premier étage de charge de pompe symétrique, connecté à un nœud d'entrée ; et

un dernier étage de charge de pompe symétrique connecté à un nœud de sortie.

14. Appareil selon la revendication 13 caractérisé en ce 15 qu'il comprend, en outre :

au moins un étage de charge de pompe symétrique intermédiaire entre ceux-ci.

15. Appareil selon la revendication 13, caractérisé en ce 20 que chacun desdits étages de charge de pompe symétrique comprend, en outre, une première sous-structure et une seconde sous-structure, chacune desdites sous-structures comprenant, en outre :

25 un condensateur de pompage connecté à un nœud de pompage ;

un premier dispositif MOS à canal P connecté à un nœud d'entrée, ledit premier dispositif MOS à canal P étant configuré pour communiquer électriquement avec ledit condensateur de couplage, dans lequel ledit premier dispositif MOS à canal P est configuré pour connecter ledit nœud de pompage audit nœud d'entrée lorsque le

condensateur de pompage n'est pas à une tension surélevée ;

un second dispositif MOS à canal P connecté à un nœud de sortie, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour communiquer électriquement avec ledit condensateur de pompage, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour transférer une charge électrique dudit nœud de pompage audit nœud de sortie lorsque ledit condensateur de pompage présente une tension surélevée, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour éviter une contre-réaction du courant inverse dudit nœud de sortie audit nœud de pompage lorsque ledit condensateur de pompage n'est pas à une tension surélevée ; et

15. un troisième dispositif MOS à canal P configuré pour communiquer électriquement avec ledit premier dispositif MOS à canal P, dans lequel ledit troisième dispositif MOS à canal P est configuré pour connecter ledit nœud de pompage à une grille dudit second dispositif pour éviter 20 une contre-réaction de courant inverse dudit nœud de pompage audit nœud d'entrée lorsque le condensateur de pompage est à une tension surélevée.

16. Appareil de génération d'une tension d'alimentation 25 interne dans un circuit intégré caractérisé en ce qu'il comprend :

un étage de charge de pompe symétrique connecté à un nœud d'entrée ; et

une pluralité d'étages de pompe à charge symétrique 30 commandés indépendamment connectés en cascade en série comprenant :

un premier étage de charge de pompe symétrique commandé indépendamment connecté audit étage de charge de pompe symétrique, et

5 un dernier étage de charge de pompe symétrique commandé indépendamment connecté à un nœud de sortie.

17. Appareil selon la revendication 16 caractérisé en ce qu'il comprend, en outre :

au moins un étage de charge de pompe symétrique
10 commandé indépendamment intermédiaire entre ceux-ci.

18. Appareil selon la revendication 16, caractérisé en ce que chacun desdits étages de pompe à charge symétrique commandé indépendamment comprend, en outre, une première
15 sous-structure commandée indépendamment et une seconde sous-structure commandée indépendamment, chacune desdites sous-structures commandées indépendamment comportant :

un nœud de commande d'entrée ;
20 un condensateur de pompage connecté à un nœud de pompage ;

un premier dispositif MOS à canal P connecté audit premier nœud de commande d'entrée, ledit premier dispositif MOS à canal P étant configuré pour communiquer électriquement avec ledit condensateur de
25 couplage, dans lequel ledit premier dispositif MOS à canal P est configuré pour connecter ledit nœud de pompage audit nœud de commande d'entrée lorsque ledit condensateur de pompage n'est pas à une tension surélevée ;

30 un second dispositif MOS à canal P connecté à un nœud de commande de sortie, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour communiquer électriquement

avec ledit condensateur de pompage, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour transférer le courant électrique dudit nœud de pompage audit nœud de commande de sortie lorsque ledit condensateur de pompage 5 est à une tension surélevée, ledit second dispositif MOS à canal P étant configuré pour éviter une contre-réaction de courant inverse dudit nœud de commande de sortie audit nœud de pompage lorsque ledit condensateur de pompage n'est pas à une tension surélevée ; et

10 un troisième dispositif MOS à canal P configuré pour communiquer électriquement avec ledit premier dispositif MOS à canal P, dans lequel ledit troisième dispositif MOS à canal P est configuré pour connecter ledit nœud de pompage à une grille dudit second dispositif pour éviter 15 une contre-réaction de courant inverse dudit nœud de pompage audit nœud de commande d'entrée lorsque ledit condensateur de pompage est à une tension surélevée.

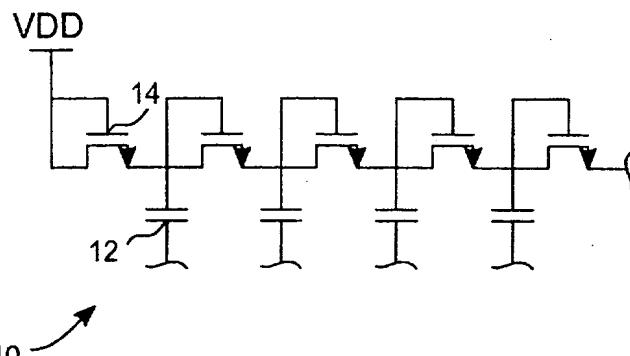


Fig ._ 1 ART ANTERIEUR

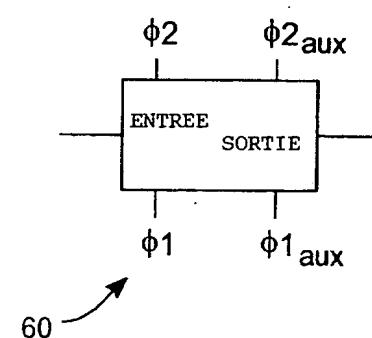
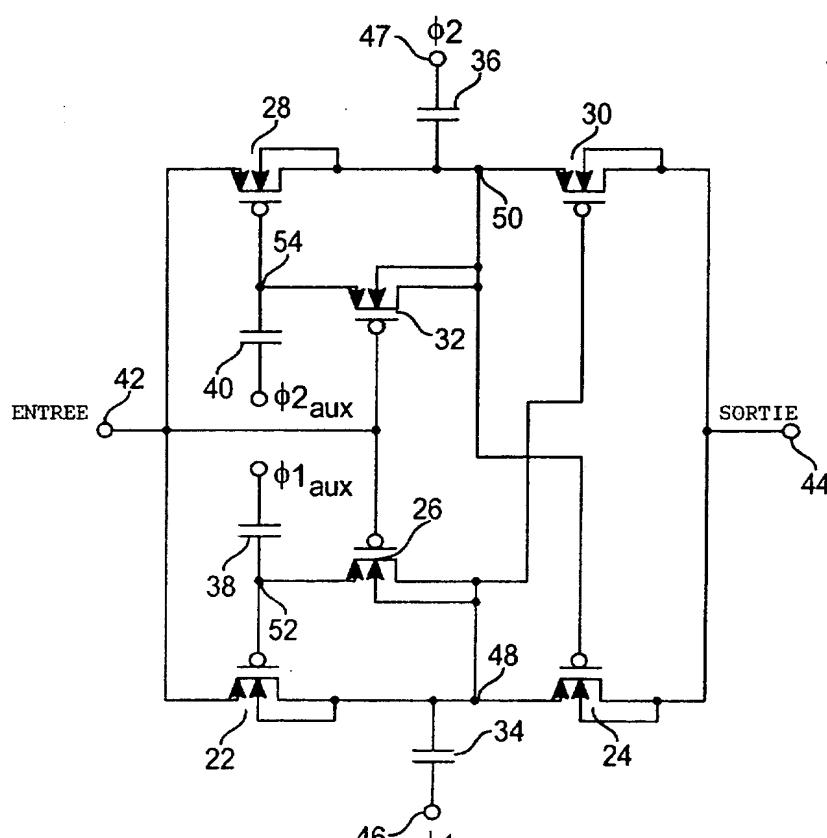


Fig ._ 2B

Fig ._ 2A

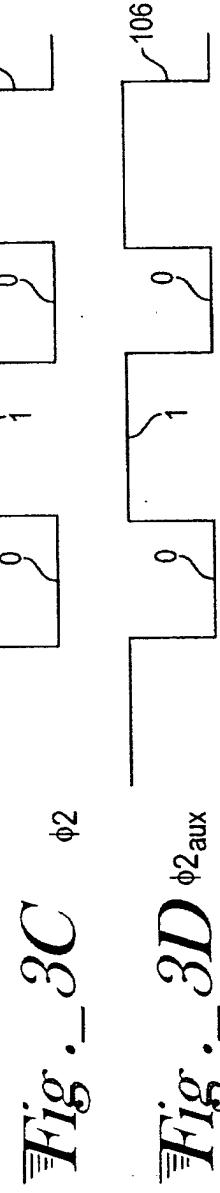
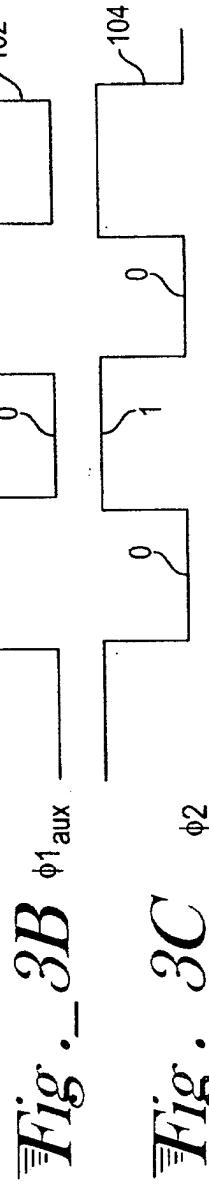
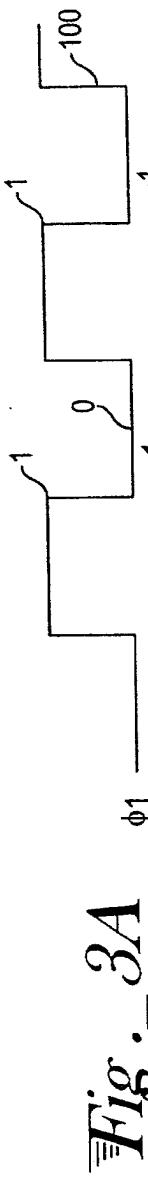


Fig. 3D $\phi_{2\text{aux}}$

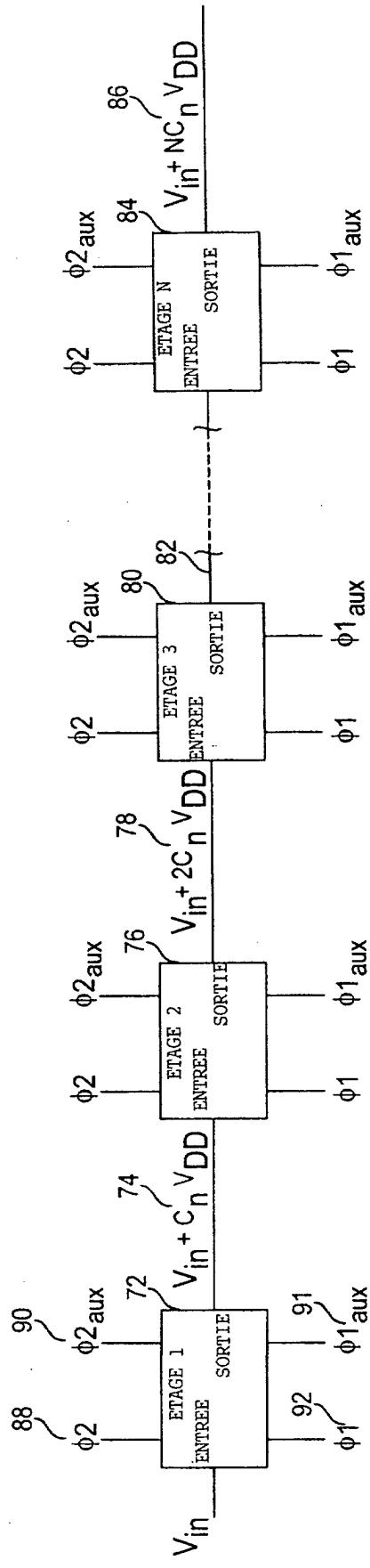
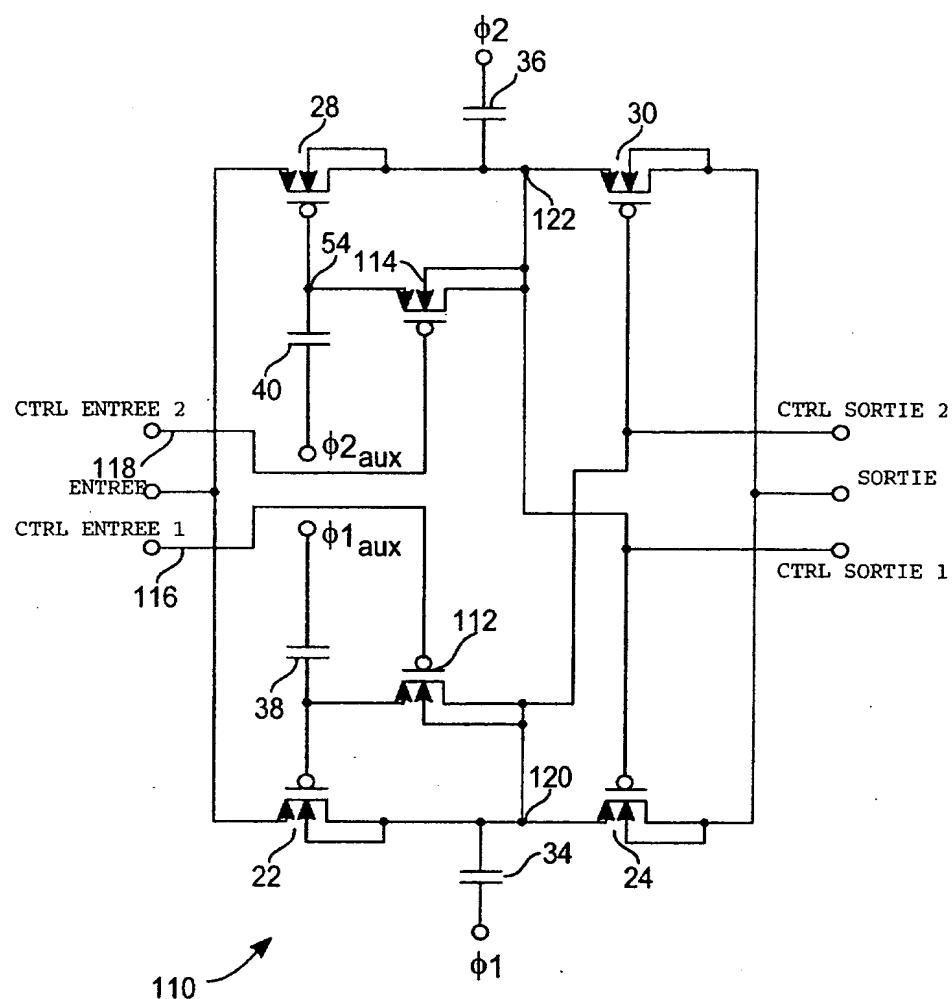
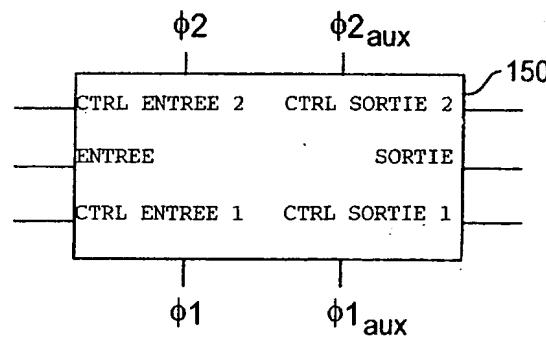


Fig. 4

*Fig. 5A**Fig. 5B*

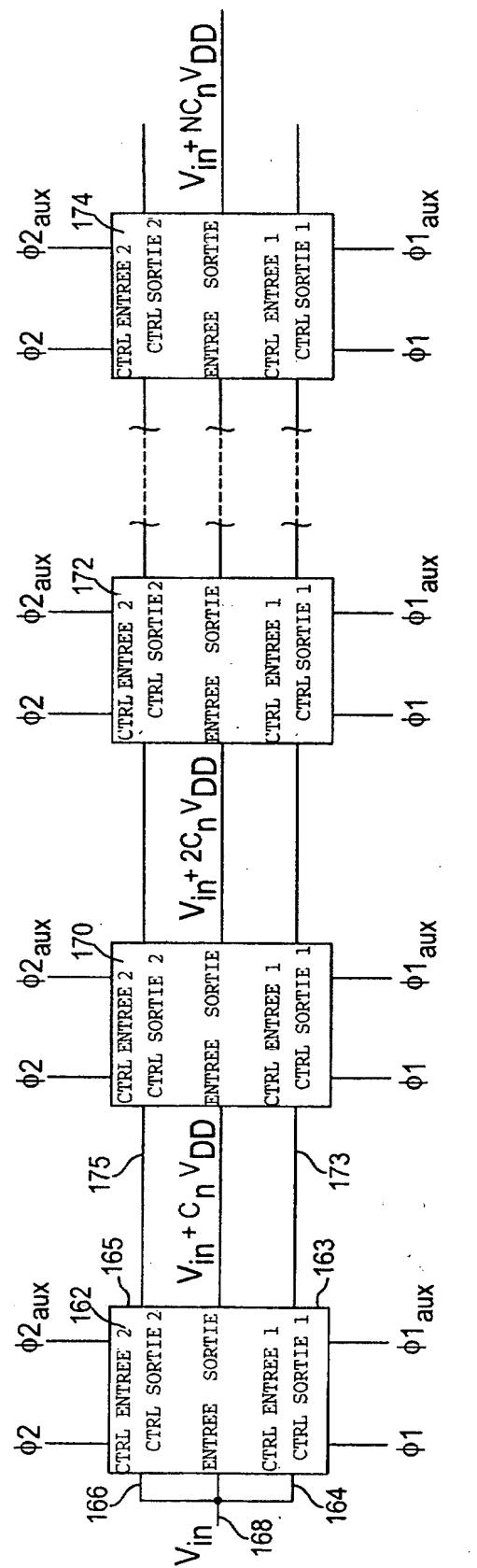


Fig. - 6

160

**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

INV**DÉPARTEMENT DES BREVETS**

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.../1...

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 270601

Vos références pour ce dossier (facultatif)		35397/FR
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
CIRCUIT DE POMPE A CHARGE A RENDEMENT ELEVE A FAIBLE COUT		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
Atmel Corporation 2325 Orchard Parkway US-SAN JOSE California 95131 U.S.A.		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
1 Nom		DAGA
Prénoms		Jean-Michel
Adresse	Rue	Le Pépidon Quartier Les Prés
	Code postal et ville	[1 3 7 9 0] ROUSSET
Société d'appartenance (facultatif)		
2 Nom		RACAPE
Prénoms		Emmanuel
Adresse	Rue	48 avenue des Ecoles Militaires
	Code postal et ville	[1 3 1 0 0] AIX-EN-PROVENCE
Société d'appartenance (facultatif)		
3 Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		
Le 19/12/2003 BRESSE Pierre 92103		

THIS PAGE BLANK (USPTO)